

AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE TRIGO QUANTO À TOLERÂNCIA À GEADA NA FASE REPRODUTIVA¹

W. WENDT² e O.S. ROSA²

RESUMO - No Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, em 1982, deu-se continuidade aos trabalhos de avaliação, em diferentes genótipos, quanto ao aspecto de tolerância à geada na fase reprodutiva, iniciados em 1977. Foram testados 59 materiais, entre cultivares e linhagens, sendo a maioria introduzida da Austrália. Para os tratamentos de geada simulada foi utilizada uma câmara de crescimento regulada para se obter temperaturas de zero grau e inferiores a este limite, em um período de seis horas. Temperaturas mínimas absolutas de -4,5°C e -6,0°C foram incluídas no programa, visando simular geadas com diferentes graus de intensidade. A avaliação dos diferentes genótipos baseou-se em parâmetros, como: índice de fertilidade de espiga (IFE), queima de folhas e espigas, e percentagem de redução do peso total de grãos. Genótipos, como FTAM 28, Fronteira e Kavkaz, mostraram-se bastante tolerantes, mesmo quando submetidos a uma geada com maior intensidade. No presente trabalho é sugerido que, na quantificação dos efeitos da geada no trigo, seja usado mais de um parâmetro de avaliação, com o objetivo de se obter maior segurança na escolha do material com características de tolerância a esse fenômeno atmosférico.

Termos para indexação: clima, geada artificial e fertilidade de espiga.

ASSESSMENT OF WHEAT GENOTYPES AS TO THEIR TOLERANCE TO FROST IN THE REPRODUCTIVE STAGE

ABSTRACT - The assessment work of different genotypes as to their tolerance to frost in the reproductive stage, initiated in 1977, was continued in 1982 at the Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (National Wheat Research Center). Fifty-nine genotypes, among cultivars and lines, were tested, being most of them introduced from Australia. A growth chamber was used for frost treatments in which temperatures equal or below to 0°C were used during a 6-hour period. Minimum absolute temperatures of -4.5°C and -6.0°C were included in the program aiming to simulate frosts in different degrees of intensity. When assessing different genotypes, the following parameters were observed: spike fertility level, burning of leaves and spikes, and percentage of reduction in total grain weight. Genotypes like FTAM 28, Fronteira, and Kavkaz showed good tolerance even when submitted to frosts of higher intensity. In this paper, it is suggested that more than one parameter be used when quantifying the effects of frost on wheat in order to safely choose the material with characteristics of tolerance to this atmospheric phenomenon.

Index terms: climate, artificial frost, spike fertility.

INTRODUÇÃO

Pela situação geográfica do Rio Grande do Sul, verificam-se variações de tempo decorrentes da influência do Pólo Sul, motivadas pelas entradas constantes de massas de ar no continente.

Em certos anos, este quadro climático tem trazido grandes perdas nas lavouras de trigo dos estados do Sul do Brasil, em consequência da ocorrência de geadas, originando elevados prejuízos econômicos aos agricultores.

A fase de desenvolvimento em que se encontram as plantas, por ocasião da ocorrência de geadas, é muito importante, pois a sensibilidade delas

varia nos diferentes estádios fenológicos (Wendt & Rosa 1981, 1982, Scheeren 1982, Del Duca & Sousa 1982).

À medida que se processa o desenvolvimento dos órgãos reprodutivos, ocorre uma queda acentuada na tolerância à geada. Esta queda é explicada por Levitt (1972), como sendo devida ao rápido crescimento das plantas, que seriam incapazes de se aclimatarem em determinados estádios de desenvolvimento. Nestes períodos, segundo o mesmo autor, colmos e espigas se elevam da superfície do solo para zonas onde ocorrem temperaturas mais baixas e as espigas, quando emergem da bainha, ficam expostas na parte mais fria do perfil da cultura.

No Centro Nacional de Pesquisa de Trigo iniciaram-se trabalhos de melhoramento para resistência à geada, desde 1977 (Fernandes 1978), Rosa

¹ Aceito para publicação em 29 de março de 1984.

² Eng.º - Agr.º, M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Caixa Postal 569, CEP 99100 Passo Fundo, RS.

et al. (1982) intensificaram estes estudos com o objetivo de obter cultivares que apresentassem maior tolerância à geada, na fase reprodutiva.

O uso da técnica de simulação de geada em câmara de crescimento, para trigo, proporciona condições de maior rapidez no avanço para a obtenção de genótipos mais tolerantes aos efeitos das baixas temperaturas.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar uma coleção de genótipos de trigo, em condições controladas, quanto à tolerância aos efeitos originados pela simulação da geada, na fase reprodutiva.

MATERIAL E MÉTODOS

Sob condições de telado, as plantas foram cultivadas em vasos, distribuídas de acordo com o delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições.

Em virtude do grande número de genótipos e pequena capacidade da câmara de crescimento para teste, foram realizados dois plantios: um em 9 de junho e outro em 6 de julho, sendo cultivadas cinco plantas em cada vaso. Foram utilizados, no plantio, vasos tipo PVC, com capacidade de 7,8 kg de solo, previamente esterilizado com brometo de metila. A adubação de base, em torno de 200 kg/ha, foi incorporada ao solo em tonel giratório, sendo usada uma fórmula de N, P₂O₅, K₂O, na proporção de 6-28-20, respectivamente. Após 20-30 dias da emergência das plântulas, foi aplicada uma adubação nitrogenada, na razão de 20 kg/ha, utilizando como fonte o sulfato de amônia.

Visando obter um controle total das doenças da parte aérea, foram realizadas, a partir da fase de alongação do trigo, aplicações sistemáticas, de quinze em quinze dias, dos fungicidas Bayleton e Dithane, acrescentando, junto à mistura, o Benlate, a partir do estágio inicial de espigamento.

A simulação de geada foi realizada em câmara de crescimento, de fabricação da Controlled Environment Inc., modelo PGW 36, série 71812, intensidade máxima de 100 k luz, amplitude de temperatura de -10,0°C a + 50,0°C, com precisão de $\pm 0,5^\circ\text{C}$, corrente elétrica de 60 ciclos, 220/380 volts e motor de 3 HP.

As plantas, ao atingirem o estágio de espigamento e momentos antes de serem submetidas à câmara de crescimento para os tratamentos de geada, foram marcadas com etiquetas de algodão, nos perfilhos em que as espigas se encontravam no estágio de floração (antese). As plantas testemunhas, também marcadas, permaneceram no telado durante todo o ciclo.

O programa de geada artificial simulada na câmara de crescimento foi previamente elaborado em função das variações de temperatura e umidade relativa que ocorre-

ram durante a formação de uma geada que, em 1980, em condições naturais, causou danos muito fortes ao trigo. Foram tomados os respectivos valores de umidade relativa e temperatura de um termogrógrafo, marca Lambrecht, instalado na Estação Climatológica do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo/8º DISME.

O tratamento de simulação de geada, na câmara de crescimento, consistiu em submeter as plantas a temperaturas de zero grau e inferiores, durante um período de seis horas (Tabela 1).

Neste trabalho, os tratamentos consistem de:

I - Plantas submetidas às geadas de -4,5°C

II - Plantas submetidas às geadas de -4,5°C e de -6,0°C

III - Plantas não submetidas à geada (testemunhas).

Após terem recebido o tratamento de geada de -4,5°C, as plantas correspondentes ao tratamento I, eram retiradas da câmara de crescimento, e três repetições de cada genótipo permaneciam na câmara para receberem, na noite seguinte, o tratamento de geada com temperatura mínima absoluta de -6,0°C.

Nos dois tratamentos, quando a temperatura da câmara de crescimento atingia 0°C, as plantas eram molhadas com gotículas de água, através de um pulverizador costal simulando, assim, a formação de orvalho.

Após o tratamento de geada, as plantas retornaram ao telado, até completarem o ciclo.

Neste trabalho, foram avaliadas cultivares e linhagens provenientes da Austrália, Rússia e Brasil. 'IAC 5-Maringá' seria uma das cultivares brasileiras mais suscetíveis à geada, enquanto 'CNT 1' seria uma das mais resistentes, de acordo com Del Duca & Sousa (1982) e Scheeren (1982).

A relação dos genótipos testados pode ser observada na Tabela 2, na qual está incluída a genealogia para alguns materiais.

Foram utilizados, para a avaliação dos danos originados pela geada, os seguintes parâmetros: índice de fertilidade de espiga, queima de folhas, queima de espigas e percentagem de redução de rendimento.

Para cada parâmetro foram estabelecidos os seguintes critérios:

1. Índice de fertilidade de espiga (IFE) - %

Este parâmetro foi utilizado de acordo com o método proposto por Sears (1941), que consiste na relação existente entre a contagem de grãos formados nas flores primárias e o total de flores primárias nas espigas.

Visando estabelecer o IFE, foi utilizada uma amostra de 15 a 20 espigas para avaliar cada genótipo.

2. Queima de folhas (QF) e queima de espigas (QE)

Para avaliação desses parâmetros foi usada uma escala de 0 a 9 onde:

0 = 0 a 10%	5 = 51 a 60%
1 = 11 a 20%	6 = 61 a 70%
2 = 21 a 30%	7 = 71 a 80%
3 = 31 a 40%	8 = 81 a 90%
4 = 41 a 50%	9 = 91 a 100%

TABELA 1. Programa estabelecido na câmara de crescimento para avaliação de genótipos de trigo quanto à tolerância à geada, CNPT (EMBRAPA), Passo Fundo, RS, 1982.

Horas	17,00	18,00	19,00	20,00	21,00	22,00	23,00	24,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00
Temperaturas (°C)	6,00	4,00	2,00	0,0	-1,0	-2,5	-3,0	-4,5	-3,0	2,0	4,0	7,0	8,0	10,0	12,0	14,0
Luz (klux)	Escuro															
Umidade relativa (%)	Sem controle															
	50															
	60															

Observações: As plantas eram colocadas na câmara de crescimento às 8:00 h. Entre o período de 8:00 e 16:00 h, ficavam à temperatura constante de 9°C.

As percentagens correspondem à intensidade dos sintomas de queima verificados nas folhas e espigas dos diversos genótipos. Estas avaliações foram realizadas dez a quinze dias após os materiais terem sido submetidos ao teste de geada.

3. Percentagem de redução (PR)

A percentagem de redução no rendimento foi estabelecida pela seguinte fórmula:

$$PR = 100 - (PTGCG : PTGTe) \times 100, \text{ onde:}$$

PTGCG = Peso total de grãos das plantas que foram submetidas ao teste de geada.

PTGTe = Peso total de grãos das plantas testemunhas (sem geada).

A escolha dos genótipos que melhor responderam ao tratamento com geada, foi feita através dos seguintes critérios:

1. Índice de fertilidade de espiga (%)

Genótipos que apresentaram $\geq 50\%$ de fertilidade de espiga.

2. Queima de folhas e espigas

Genótipos com notas ≤ 4 (41 a 50%) das plantas com sintomas nas partes avaliadas.

3. Percentagem de redução no peso total de grãos

Genótipos que apresentaram índices inferiores ou iguais a 50% do peso total de grãos em relação às respectivas testemunhas (sem geada).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3, observa-se o comportamento dos diversos genótipos testados, quanto aos danos provocados pela geada, no aspecto de queima de espiga (QE), queima de folhas (QF), índice de fertilidade de espiga (IFE) e percentagem de redução no rendimento (PR). Os dados referentes a estes parâmetros de avaliação representam a média de três repetições.

Em função dos critérios previamente estabelecidos, para os quatro parâmetros avaliados, foi organizada a Tabela 4. Em cada tratamento de geada simulada na câmara de crescimento (I e II), foram assinalados com um X aqueles genótipos que tiveram melhor desempenho quanto aos danos provocados por baixas temperaturas.

Considerando a soma dos índices referente aos parâmetros avaliados, em cada tratamento de geada, os genótipos com melhor resposta, ou seja, aqueles que apresentaram maior tolerância às temperaturas de congelamento, são os assinalados com

TABELA 2. Relação dos genótipos com seus respectivos cruzamentos e genealogias, que foram utilizados em testes quanto à tolerância à geada em câmara de crescimento. CNPT (EMBRAPA), Passo Fundo, RS, 1982.

Número	Genótipos	Cruzamento	Genealogia
1	IAC 5-Maringá	Fontana/Kenya 58//PG 1	
2	CNT 1	PF 11.1001.62/BH 1146	
3	Fronteira	Polyssó/Alfredo Chaves 6-21	
4	PF 81259	Kite/IAC 58//Nobre	
5	PF 81260	Kite/IAC 58//Nobre	
6	Kavkaz	Lutescens 314H147/Bezostaja 1	
7		S 12/BB/Pj 62/3/Huacamayo Sib	
8		IAC 17/Aid/4/MR 7274/3/7C/PF 1001.62//IAS 58	CM 40563-OF-4D-1D-4D-2D-752D-750F
9		IAC 17/Aid/4/MR 7274/3/7C/PF 1001.62//IAS 58	F 11535-2D-5D-3D-755D-750F
10		IAC 17/Aid/4/MR 7274/3/7C/PF 1001.62//IAS 58	F 11535-2D-5D-3D-754D-750F
11		S 12/BB/Pj 62/3/Huacamayo Sib	F 11535-2D-6D-1D-751D-750F
12		S 12/BB/Pj 62/3/Huacamayo Sib	CM 40563-OF-4D-1D-3D-1D-753D-750F
13		IAC 17/Aid/4/MR 7274/3/7C/PF 1001.62//IAS 58	CM 40563-OF-4D-1D-4D-1D-753D-750F
14		IAC 17/Aid/4/MR 7274/3/7C/PF 1001.62//IAS 58	F 11535-2D-5D-3D-752D-750F
15		IAC 17/Aid/4/MR 7274/3/7C/PF 1001.62//IAS 58	F 11535-2D-1D-3D-756D-750F
16	FTAM 1	I.R.N. 62.101/2* Festiguay	F 11535-2D-5D-3D-752D-750F
17	FTAM 2	I.R.N. 62.101 (= Forcor/Kentana)	
18	FTAM 4	TPZ (= Tom Pause/I.R.N. 62.101/Z501)	
19	FTAM 5	Garnet	
20	FTAM 7	Chinese (AUS 17868/3)	
21	FTAM 8	Chinese (AUS 17868/2)	
22	FTAM 10	V 501 (= Vermillian/Condor)	
23	FTAM 12	Menkemen	
24	FTAM 13	Bari 7466 (AUS 18278)	
25	FTAM 16	Kite/242 (= I.R.N. 62.101/2* Festiguay)	
26	FTAM 19	Kite/242 (= I.R.N. 62.101/2* Festiguay)	
27	FTAM 20	Kite/242 (= I.R.N. 62.101/2* Festiguay)	
28	FTAM 25	Kite/242 (= I.R.N. 62.101/2* Festiguay)	
29	FTAM 28	Kite/242 (= I.R.N. 62.101/2* Festiguay)	
30	FTAM 30	Kite/242 (= I.R.N. 62.101/2* Festiguay)	
31	FTAM 34	Kite/242 (= I.R.N. 62.101/2* Festiguay)	
32	FTAM 37	Kite/242 (= I.R.N. 62.101/2* Festiguay)	
33	FTAM 39	Kite/242 (= I.R.N. 62.101/2* Festiguay)	

TABELA 2. Continuação.

Número	Genótipos	Cruzamento	Genealogia
34	FTAM 49	Kite* 2/Kavkaz	
35	FTAM 50	Kite* 2/Kavkaz	
36	FTAM 51	Kite* 2/Kavkaz	
37	FTAM 54	Kite* 2/Kavkaz	
38	FTAM 58	Kite* 2/Kavkaz	
39	FTAM 59	Kite* 2/Kavkaz	
40	FTAM 64	Kite/Skerner	
41	FTAM 66	Kite/Selkirk	
42	FTAM 68	Kite/Kallie	
43	FTAM 69	Kite/Halberd	
44	FTAM 71	Kite/AUS 16245	
45	FTAM 72	Kite/AUS 16245	
46	FTAM 73	Kite/AUS 16245	
47	FTAM 82	Kite/Mironovskaja 808	
48	FTAM 84	Kite/Fronteira	
49	FTAM 86	Kite/Triticum dicoccum//Kite	
50	FTAM 87	Kite/AUS 18287	
51	FTAM 90	Kite/Tarsa	
52	FTAM 92	Songlen/Selkirk	
53	FTAM 94	Songlen/Songlen/Kavkaz	
54	FTAM 95	Kavkaz/Halberd	
55	FTAM 96	Chris/Igachikugo	
56	FTAM 97	Chris/Igachikugo	
57	FTAM 101	Festiguay/Special Waxy (- Afgham H 996/México 120// I.R.N. 62.101/Cheyenne//Sharbat Sonora//Eagle)	
58	FTAM 103	Kite/242/tritcale	

TABELA 3. Dados de queima de folhas (QF), queima de espiga (QE), índice de fertilidade de espiga (IFE) e percentagem de redução no rendimento (PR), dos genótipos que foram submetidos a uma geada artificial em condições de crescimento. CNPT (EMBRAPA), Passo Fundo, RS, 1982.

Número	Genótipos	Geada com temperatura mínima absoluta de -4,5°C				Geada com temperatura mínima absoluta de -4,5°C e (-6°C)			
		Queima de espiga (0-9)	Queima de folha (0-9)	Índices de fertilidade espiga (%)	Percentagem de redução (%)	Queima de espiga (0-9)	Queima de folha (0-9)	Índices de fertilidade espiga (%)	Percentagem de redução (%)
1	IAC 5-Maringá (1º plantio)	8,3	8,3	0	99	9,0	9,0	0	100
2	IAC 5-Maringá (2º plantio)	7,0	8,3	0	100	9,0	9,0	0	100
3	CNT 1	1,0	5,0	49	30	7,6	8,0	0	100
4	Fronteira	1,0	2,0	78	13	1,0	5,0	66	28
5	PF 81259	1,0	1,6	71	0	7,0	3,0	0	94
6	PF 81260	5	5	11	36	9,0	9,0	0	100
7	Kavkaz	1,0	3,6	76	24	2,0	4,0	22	42
8		3,6	8,3	16	72	9,0	9,0	0	100
9		1,0	1,0	54	0	8,3	8,0	0	88
10		1,6	7,0	42	0	7,6	8,0	23	51
11		1,0	2,6	39	0	9,0	8,0	0	100
12		1,0	1,0	54	0	9,0	9,0	0	100
13		4,3	8,0	0	100	5,3	8,0	0	100
14		1,0	1,0	72	0	9,0	9,0	0	100
15		1,0	1,0	79	5	7,3	7,6	10	87
16		4,6	3,6	20	74	5,6	5,0	0	94
17	FTAM 1	6,6	3,6	3	86	6,3	5,6	4	88
18	FTAM 2	1,0	1,0	84	0	8,6	8,3	0	100
19	FTAM 4	1,6	3,6	50	58	3,6	6,3	26	79
20	FTAM 5	3,6	8,5	5	69	8,6	8,6	0	100
21	FTAM 7	1,0	5,0	17	69	7,6	8,0	0	100
22	FTAM 8	1,3	2,3	58	35	3,6	5,0	29	61
23	FTAM 10	1,0	4,3	27	52	8,6	8,6	0	100
24	FTAM 12	7,0	5,6	0	100	6,3	6,6	0	100
25	FTAM 13	1,0	7,0	73	21	2,3	6,0	24	55
26	FTAM 16	7,6	8,6	0	74	9,0	9,0	0	100
27	FTAM 19	5,6	7,3	11	75	7,6	7,3	0	82
28	FTAM 20	6,0	6,0	15	67	8,3	8,3	0	96

TABELA 3. Continuação.

Número	Genótipos	Geadas com temperatura mínima absoluta de -4,5°C				Geadas com temperatura mínima absoluta de -4,5°C e (-6,0°C)			
		Queima de espiga (0-9)	Queima de folha (0-9)	Índice de fertilidade de espiga (%)	Porcentagem de redução (%)	Queima de espiga (0-9)	Queima de folha (0-9)	Índice de fertilidade de espiga (%)	Porcentagem de redução (%)
29	FTAM 25	5,0	7,3	19	74	8,3	6,6	0	81
30	FTAM 28	0,0	0,0	87	0	1,3	1,0	56	16
31	FTAM 30	7,0	7,3	14	62	9,0	9,0	0	100
32	FTAM 34	5,0	6,6	0	85	6,3	6,6	4	93
33	FTAM 37	1,0	0,0	64	0	6,6	6,0	5	76
34	FTAM 39	6,3	5,0	15	80	9,0	9,0	0	100
35	FTAM 49	1,0	4,3	60	15	8,3	8,6	2	99
36	FTAM 50	2,0	6,3	29	70	5,0	7,3	13	89
37	FTAM 51	3,0	8,0	22	46	9,0	8,6	0	100
38	FTAM 54	1,0	1,0	59	0	8,6	8,6	0	97
39	FTAM 58	5,3	8,0	10	62	8,3	9,0	0	95
40	FTAM 59	1,0	7,0	33	37	1,3	7,6	12	52
41	FTAM 64	0,0	2,3	68	1	7,6	6,3	3	81
42	FTAM 66	1,0	2,3	81	-	4,6	3,0	0	-
43	FTAM 68	5,0	6,3	28	55	2,3	5,3	25	52
44	FTAM 69	1,0	3,3	28	44	9	8,6	0	100
45	FTAM 71	2,0	4,3	45	53	9,0	8,0	0	98
46	FTAM 72	1,0	2,0	60	0	7,6	7,6	0	91
47	FTAM 73	6,0	6,3	8	88	8,3	8,0	0	100
48	FTAM 82	2,6	0,6	31	51	8,6	7,0	0	100
49	FTAM 84	1,3	3,3	32	34	9,0	9,0	0	100
50	FTAM 86	4,6	7,0	7	60	7,0	8,0	0	100
51	FTAM 87	9,0	9,0	0	100	9,0	9,0	0	100
52	FTAM 90	5,3	7,3	7	74	9,0	9,0	0	100
53	FTAM 92	7,6	7,6	6	86	8,6	9,0	1	97
54	FTAM 94	3,3	6,6	17	75	5,6	8,0	0	100
55	FTAM 95	3,6	6,6	17	68	8,0	7,6	0	100
56	FTAM 96	1,0	2,3	64	30	9,0	8,0	0	100
57	FTAM 97	1,0	1,0	60	27	7,6	5,0	17	77
58	FTAM 101	3,0	4,6	36	60	8,6	9,0	0	100
59	FTAM 103	1,0	3,3	72	21	4,0	4,6	11	61

TABELA 4. Resposta (assinalada com X) dos diversos genótipos de trigo ao efeito de geada simulada em câmara de crescimento em relação à queima de espiga (QE), queima de folhas (QF), índice de fertilidade de espiga (IFE) e percentagem de redução (PR). CNPT (EMBRAPA), Passo Fundo, RS, 1982.

Número	Critérios	Tratamento I					Tratamento II					Total geral (I + II)	
		Genótipos	Geada -4,5°C				Total I	Geada de -4,5°C + (-6°C)					Total II
			QE (≤ 4)	QF (≤ 4)	IFE (≥ 50%)	PR (≥ 50%)		QE (≤ 4)	QF (≤ 4)	IFE (≥ 50%)	PR (≥ 50%)		
1	IAC 5-Maringá (1º plantio)					0					0	0	
2	IAC 5-Maringá (2º plantio)					0					0	0	
3	CNT 1				X	2					0	2	
4	Fronteira	X	X	X	X	4	X		X		3	7	
5	PF 81259	X	X	X	X	4		X			1	5	
6	PF 81260				X	1					0	1	
7	Kavkaz	X	X	X	X	4	X	X		X	3	7	
8		X				1					0	1	
9		X	X	X		4					0	4	
10		X			X	2					0	2	
11		X	X	X	X	3					0	3	
12		X	X		X	4					0	4	
13		X	X		X	0					0	0	
14		X	X	X	X	4					0	4	
15		X	X	X	X	4					0	4	
16		X	X	X	X	1					0	1	
17	FTAM 1		X	X		1					0	1	
18	FTAM 2		X	X	X	4					0	4	
19	FTAM 4	X	X	X		3	X				1	4	
20	FTAM 5	X				1					0	1	
21	FTAM 7	X				1					0	1	
22	FTAM 8	X	X	X		4	X				1	5	
23	FTAM 10	X	X		X	3					0	3	
24	FTAM 12	X	X			0					0	0	
25	FTAM 13			X		3					1	4	
26	FTAM 16	X				0	X				0	0	
27	FTAM 19					0					0	0	
28	FTAM 20					0					0	0	

TABELA 4. Continuação.

Número	Critérios	Tratamento I										Tratamento II										Total geral (I + II)
		Genótipos	Geada -4,5°C					Total I	Geada de -4,5°C + (-6°C)					Total II								
			QE (< 4)	QF (< 4)	IFE (> 50%)	PR (> 50%)	QE (< 4)		QF (< 4)	IFE (> 50%)	PR (> 50%)											
29	FTAM 25					0					0					0					0	
30	FTAM 28	X	X	X	X	4					4	X	X	X	X	4					8	
31	FTAM 30					0					0					0					0	
32	FTAM 34					0					0					0					0	
33	FTAM 37	X	X	X	X	4					4					0					4	
34	FTAM 39	X	X	X	X	0					0					0					4	
35	FTAM 49	X	X	X	X	4					4					0					4	
36	FTAM 50	X	X			1					1					0					1	
37	FTAM 51	X	X		X	2					2					0					2	
38	FTAM 54	X	X	X	X	4					4					0					4	
39	FTAM 58					0					0					0					0	
40	FTAM 59	X			X	2					2	X				1					3	
41	FTAM 64	X	X	X	X	4					4					0					4	
42	FTAM 66	X	X	X	X	3					3		X			1					4	
43	FTAM 68					0					0	X				1					1	
44	FTAM 69	X	X		X	3					3	X				0					3	
45	FTAM 71	X	X			1					1					0					1	
46	FTAM 72	X	X	X	X	4					4					0					4	
47	FTAM 73					0					0					0					0	
48	FTAM 82	X	X		X	3					3					0					3	
49	FTAM 84	X	X		X	3					3					0					3	
50	FTAM 86	X				1					1					0					1	
51	FTAM 87					0					0					0					0	
52	FTAM 90					0					0					0					0	
53	FTAM 92					0					0					0					0	
54	FTAM 94	X				1					1					0					1	
55	FTAM 95	X				1					1					0					1	
56	FTAM 96	X	X	X	X	4					4					0					4	
57	FTAM 97	X	X	X	X	4					4					0					4	
58	FTAM 101	X	X	X	X	2					2					0					2	
59	FTAM 103	X	X	X	X	4					4	X				1					5	

X em todos os parâmetros. Conseqüentemente, a nota final de tolerância tende a diminuir à medida que há menor número de parâmetros marcados.

O comportamento dos diversos genótipos em relação ao tratamento I (plantas submetidas à geada com temperatura mínima absoluta de $-4,5^{\circ}\text{C}$), encontra-se na Tabela 4, onde alguns materiais sobressaíram-se aos demais, tais como: Fronteira, PF 81259, Kavkaz, materiais com n.ºs 9, 12, 14 e 15, FTAM 2, FTAM 8, FTAM 28, FTAM 37, FTAM 49, FTAM 54, FTAM 64, FTAM 72, FTAM 96, FTAM 97 e FTAM 103.

Em alguns genótipos, a resposta de tolerância quanto aos efeitos da geada é variável em função da resposta a cada parâmetro avaliado. Por exemplo, observa-se, na Tabela 4, que aqueles materiais que apresentaram melhor comportamento, responderam ao tratamento de geada em todos os parâmetros que serviram de avaliação. No entanto, em alguns materiais, houve resposta favorável em apenas um ou três parâmetros e de forma diferencial, dentro dos critérios estabelecidos. Genótipos, como CNT 1, materiais de n.ºs 9 e 10, FTAM 5, FTAM 50, FTAM 51, FTAM 59, FTAM 71, FTAM 86, FTAM 94 e FTAM 95, evidenciaram tolerância quanto à queima de espiga. Entretanto, quando os mesmos materiais foram avaliados quanto à queima de folhas não apresentaram o mesmo padrão de tolerância observado para a característica anterior.

As cultivares brasileiras IAC 5-Maringá e CNT 1 foram testadas com objetivo de serem usadas como testemunha suscetível e tolerante, respectivamente, em relação aos materiais introduzidos. 'IAC 5-Maringá' é uma das cultivares mais plantadas no Sul do Brasil; como se pode observar (Tabelas 3 e 4), este material é bastante suscetível à geada. Genótipos que apresentam resposta ao tratamento semelhante à da cultivar IAC 5-Maringá, podem trazer grandes prejuízos econômicos aos triticultores, principalmente em anos de ocorrência de geadas mais intensas em época normal e/ou naqueles de geadas extemporâneas.

A cultivar CNT 1, em relação à 'IAC 5-Maringá' e alguns materiais estrangeiros, apresenta características superiores quanto à tolerância à geada.

O índice de fertilidade de espiga (IFE) expressa

o número de grãos formados na espiga em relação ao número de flores primárias, ou seja, estima a capacidade de produção de cada material. Em vista disso, poder-se-ia supor que, para um alto valor do IFE, deveria haver, conseqüentemente, um rendimento também elevado. Entretanto, o genótipo FTAM 4 mostrou que essa relação não pode ser generalizada, pois observa-se, na Tabela 4, que os altos índices de fertilidade de espiga não refletiram em ganho de produtividade. A reação dos genótipos FTAM 69, FTAM 82, CNT 1, FTAM 84, FTAM 10, PF 81260, FTAM 51, FTAM 59, n.º 10 e n.º 11 mostrou que a relação alto IFE/alta produtividade nem sempre é verdadeira, possivelmente, em função da compensação no tamanho do grão nas condições de uma densidade inferior de grãos por espiga.

Pelo pequeno número de X assinalado (Tabela 4), observa-se que, na maioria dos tratamentos, as plantas submetidas à geada com temperaturas de $-4,5^{\circ}\text{C}$ e $(-6,0^{\circ}\text{C})$ sofreram bastante devido ao congelamento dos tecidos. Visualmente, notou-se, na maioria dos genótipos, a morte total das plantas, logo após sua retirada da câmara de crescimento. Houve uma paralização no desenvolvimento dos diversos órgãos da planta. Alguns materiais, apesar do efeito drástico da geada, mostraram certa tolerância quanto ao aspecto de queima de espiga, como Fronteira, Kavkaz, FTAM 4, FTAM 8, FTAM 13, FTAM 28, FTAM 59, FTAM 68, FTAM 103; e quanto à queima de folhas, como: PF 81259, Kavkaz, FTAM 28 e FTAM 66. Genótipos, como FTAM 28, Fronteira e Kavkaz, apresentaram reações de maior tolerância à geada, mesmo quando submetidos a tratamento mais drástico.

Os materiais de melhor desempenho relativo aos testes de geada são utilizados como genitores em programas especiais de melhoramento.

Pelos resultados obtidos para cada material nota-se que ocorre uma resposta diferencial em cada genótipo testado, devido, provavelmente, a variações genéticas. Os testes realizados em câmara de crescimento servem para dar uma indicação dos melhores genótipos. Entretanto, é necessário que, posteriormente, eles sejam avaliados em condições naturais (campo), visando a confirmação dos resultados obtidos sob condições controladas, tendo em

vista as interações diversas que ocorrem na lavoura.

Na quantificação dos efeitos da geada no trigo, é importante que seja usado mais de um parâmetro de avaliação, com o objetivo de obter maior segurança na escolha do material com características de tolerância a este fenômeno atmosférico.

REFERÊNCIAS

- DEL DUCA, L. de J.A. & SOUSA, C.N.A. Avaliação de danos causados pela geada em cultivares de trigo. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 12, Cascavel, PR, 1982. Resultados de pesquisa apresentados... Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1982. p.331-3.
- FERNANDES, M.I.B. de M. Seleção de plantas tolerantes a choques de baixa temperatura. In: REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGO, 10, Porto Alegre, RS, 1978. Melhoramento de trigo, sementes, triticale e cevada. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1978. v.1, p.94-8.
- LEVITT, J. Responses of plants to environmental stress. New York, Academic Press, 1972. 697p.
- ROSA, O. de S.; WENDT, W. & ZANATTA, A.C.A. Melhoramento genético de trigo visando resistência à geada. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 12, Cascavel, PR, 1982. Resultados de pesquisa apresentados... Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1982. p.119-21.
- SEARS, E.R. Chromosome pairing and fertility in hybrids and amphidiploids in the triticinea. Mississippi, Miss., Agr. Exp. St. Research, 1941. 201p. (Bulletin, 337).
- SCHEEREN, P.L. Dados de geada em trigo; avaliação preliminar de cultivares. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 12, Cascavel, PR, 1982. Resultados de pesquisa apresentados... Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1982. p.280-8.
- WENDT, W. & ROSA, O. de S. Avaliação de seis genótipos de trigo quanto à resistência à geada artificial na fase reprodutiva, em vários estádios de desenvolvimento. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 12, Cascavel, PR, 1982. Resultados de pesquisa apresentados... Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1982. p.334-6.
- WENDT, W. & ROSA, O. de S. Avaliação preliminar do efeito da geada sobre a fertilidade de espiga de trigo (*Triticum aestivum* L.), sob condições controladas. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1981. 9p. Trabalho apresentado no II Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Pelotas, RS, 1981.